e-Phaïstos

e-Phaïstos
Revue d'histoire des techniques / Journal of the history of technology

XI-1 | 2023
Robotique

Des interactions avec des robots

Une étude à partir de mises en jeu

Interactions with robots

Zaven Paré

OpenEdition Journals

Édition électronique
URL : https://journals.openedition.org/ephaistos/10980
DOI : 10.4000/ephaistos.10980
ISSN : 2552-0741

Éditeur
IHMC - Institut d'histoire moderne et contemporaine (UMR 8066)

Référence électronique
Zaven Paré, « Des interactions avec des robots », *e-Phaïstos* [En ligne], XI-1 | 2023, mis en ligne le 25 avril 2023, consulté le 28 avril 2023. URL : http://journals.openedition.org/ephaistos/10980 ; DOI : https://doi.org/10.4000/ephaistos.10980

Ce document a été généré automatiquement le 28 avril 2023.

Tous droits réservés

Des interactions avec des robots

Une étude à partir de mises en jeu

Interactions with robots

Zaven Paré

Introduction

1 Au contraire de la construction d'interactions entre des humains telle qu'observée dans les moindres actions du quotidien, la relation avec les robots semble reposer sur la déconstruction de nos interactions sociales avec des leurres mécaniques. Mais ces rapports qui reposent aussi sur des jeux de rôles, des niveaux de responsabilité et de compétences le plus souvent données d'avance et non acquises, sont aussi en mesure d'inquiéter ou de conforter d'éventuels joueurs ou l'assiduité des chercheurs. Comme on peut occasionnellement le remarquer, ces cadres d'analyses reposent aussi sur la géométrie de l'espace et des rapports de distances qui impliquent des relations inscrites dans une pantomime qui est aussi narrative.

2 De l'ordinateur aux programmes, et des algorithmes à l'*embodiment* de l'IA dans différents dispositifs robotisés, de l'exécution d'une tâche jusqu'au robot social, il est possible d'analyser la perception de différents modes d'interactions selon des protocoles expérimentaux variés. La recherche de configurations d'engagements ayant des implications dans la vie des sociétés et sur les sentiments des individus, peut donc se retrouver dans les jeux, dont on essaye de montrer les implications dans la description de configurations illustrées ci-dessous.

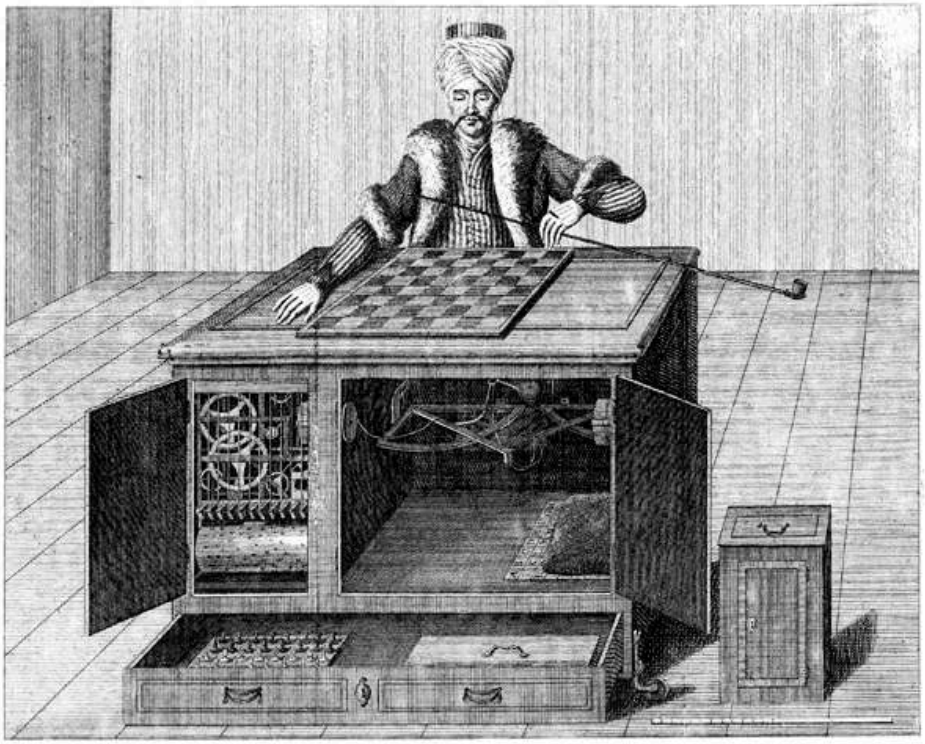
3 Les jeux de divertissement proposent des espaces explicites exposant les caractères des joueurs et leurs comportements sociaux implicites. Ces jeux peuvent servir de modalités formelles dans l'étude de l'interprétation de configurations géométriques et de relations mécaniques lors de rencontres, en amont de l'étude psychologique d'interactions entre des personnages qui formeraient une petite société (Goffman 1974).

4 Quatre types de jeux utilisés pour des expérimentations en IA seront présentés, pour mettre en évidence des biais de perception à l'œuvre dans différents types de face-à-face et de bluffes. Il s'agira de parties tournées en défis, face aux réitérations techniques de dispositifs dits intelligents.

5 Historiquement, les échecs ont toujours été associés à l'IA. La machine du joueur d ´échecs de Kempelen, réparée et modifiée par l´inventeur Maelzel (fig.1), est l´une des premières machines hybrides où se prolongeaient mécaniquement ses concepteurs eux-mêmes (Poe 1836), comme plus tard les programmeurs d'IBM, dans l'ordinateur *Deep Blue*, qui battra Kasparov en 1997. Certes, Kempelen et Maelzel avaient contribué à la construction de ce dispositif, mais il y avait aussi un manipulateur escamoté dans le meuble de l'échiquier. Cet automate truqué consistait à faire croire que la machine raisonnait alors que ses gestes mécaniques et automatisés n'étaient que le prolongement d´une manipulation humaine. L'interaction entre l'automate et ses adversaires reposait sur les aspects spectaculaires et mystificateurs du dispositif et la mise en scène de la partie. En effet, le décor et la machine étaient séparables, mais ils convergeaient et se fondaient dans la supercherie.

6 La machine était décrite comme une fantaisie exotique, bien qu´elle était avant tout un artefact technique doublé d´une tricherie, un objet hétérogène avec une fonction stratégique dominante. Le décor restait une turquerie, une œuvre d´art témoignant de manière ostentatoire de l´étrangeté d'un automate joueur d'échecs turc. Quant à ses mouvements intérieurs, ils étaient mécaniques et manipulés, jusqu'aux moindres détails de l'action de ses ressorts. Ce complexe artefact était la démonstration de l ´existence d´un équilibre fragile entre l´extérieur et l´intérieur du dispositif.

Fig.1. Le Turc mécanique de Wolfgang Von Kempelen



Gravure sur cuivre du Turc mécanique, montrant les portes ouvertes et le mécanisme. L'échelle en bas à droite de l'image permet de déterminer les dimensions de l'automate

Publiée dans l'ouvrage de Karl Gottlieb Von Windisch, *Briefe über den Schachspieler des Hrn. von Kempelen, nebst drei Kupferstichen die diese berühmte Maschine vorstellen*, 1783. Domaine public. Commentaires et référence : Wikipedia.

7 Mais déjà, il s´agissait d´un appareil qui, par sa virtuosité, cherchait à dépasser la notion d´automate. Ce dispositif incarnait des combinaisons de jeu et le calcul, à l'origine de la recherche d'autres mécanismes, de la machine à calculer à l'ordinateur. Les compétitions d'échecs avec les ordinateurs ont commencé grâce à la fonction d'élagage alpha-bêta de l'algorithme minimax, élaborée par John McCarthy en 1956, et elles ont abouti à la victoire de l'ordinateur *Deep Blue* d'IBM. Aujourd'hui, ces modèles de puissance de calcul sont sortis du champ de la recherche sur l'IA, relégués à des problématiques d'optimisation de calcul. C'est *AlphaGo*, le programme informatique de Google, *DeepMind*, qui a pris le relais des nouveaux défis sportifs de l'IA. Il combine l'apprentissage automatique par renforcement, à partir de l'évaluation mathématique et statistique d'un très grand nombre de données, selon des valeurs et des objectifs dans une structure arborescente. Dans un premier temps, la force de calcul d'*AlphaGo* illustre une approche du *desembodiment* de l'intelligence de l'adversaire. Mais les échecs restant purement un jeu de réflexion et de logique, on s'intéressera aussi à leur utilisation lors d'autres types d'expérimentations d'interactions sociales avec des robots.

8 Ensuite, dans une autre catégorie, la résolution du rubik's cube servira à démontrer la rapidité algorithmique et dans son prolongement, le jeu pierre-papier-ciseaux avec une main robotisée illustrera l'anthropomorphisation de la rapidité mécanique. Ainsi, ces jeux qui combinent des mises en situations des activités sensorimotrices et des fonctions intellectuelles proposent d'autres types de configurations expérimentales où

sont sollicités la rapidité de calcul et d'exécution des machines. Ces défis exigent de très grandes capacités de leurs interfaces, de leurs algorithmes et de leurs moteurs.

9 L'ensemble de ces protocoles de jeux permettra à son tour de révéler le cadre dans lequel s'exercent les recherches en interaction sociales avec les robots, entre notre perplexité face à de nouveaux types d'adversaires, des biais de perception dus à la rapidité d'interaction de certaines de ces machines, l'engagement de nos émotions face aux robots sur la durée, et les limites de l'investissement émotionnel dans l'interaction face à des leurres.

La force brute abstraite : le jeu de Go

10 Le jeu de Go est sans doute le plus ancien jeu de stratégie combinatoire abstrait[1]. La grande taille de la grille déterminant une combinatoire qui dépasse de très loin les possibilités de calcul des ordinateurs, interdisant toute technique de recherche exhaustive, ce jeu a longtemps été considéré comme le grand défi de l'IA.

11 À partir de 2006, la programmation du jeu de Go a fait d'importants progrès notamment grâce à la méthode de Monte-Carlo, les programmes parvenant désormais à égaler des joueurs de haut niveau. Puis, en particulier en utilisant les réseaux neuronaux et l'apprentissage profond, le programme *AlphaGo* a pu battre pour la première fois un joueur professionnel en 2015[2]. En mars 2016, lors d'un match à Séoul, ce programme a affronté le champion du monde Lee Sedol (9^{e} dan). Très médiatisée, cette partie en 5 manches est l'objet du documentaire de Greg Kohs qui montre les rapports entre un humain et une machine, dans un dispositif opposant un joueur à un programme.

12 Cette confrontation présente un nouveau paradigme. Au travers de la complexité du jeu de Go et du protocole de la compétition, il fait voir l'émergence de la profondeur technique d'une nouvelle technologie dans le domaine de l'IA, en plaçant la prise de décision au cœur du challenge des machines apprenantes. Dans un premier temps, on observera les comportements du joueur. Puis, dans un deuxième temps, on analysera ce sur quoi ce programme renseigne, dans notre relation aux machines et dans notre rapport à l'IA en particulier. Enfin, on essayera de considérer les phénomènes de désistement de l'interaction.

Le journal d'une partie de jeu de Go

13 *Plus que dans n'importe quel autre jeu, il paraît important de gagner le premier tour. Comme un sportif de haut niveau, Lee Sedol a le trac. Dans le couloir, les bras croisés, il contient son anxiété pendant l'attente. Il décontracte sa nuque. Il se concentre les yeux fermés et monte sa main vers eux avant de regarder le sol. Il entre. La respiration calme, il avale sa salive, ferme de nouveau ses yeux. Il salue et s'assoit. Il semble réfléchir devant l'aire de jeu et de nouveau avale sa salive. Il referme ses yeux. Il les rouvre, cligne des yeux, regarde la partie éloignée de la grille plus proche du technicien mis à la place de son invisible adversaire. Lee Sedol prend et pose un premier pion comme si ce choix venait d'être réfléchit sur l'instant. Il a les noirs. La position s'affiche sur le moniteur de l'ordinateur. Il pose ses mains entre ses jambes.*

Fig.2. *AlphaGo* contre Lee Sedol, Séoul, 2016

Retransmission d'un flash info du match de Lee Sedol contre AlphaGo dans un couloir de métro
Photographie Paré Z., 2016

14 Le programme donne l'impression d'avoir réfléchi trop longtemps, durant presque 30 longues secondes. De l'autre côté de la table, le technicien place le premier pion blanc sur le plateau. Lee Sedol boit une gorgée d'eau. Il fait un mouvement de la tête et reprend une autre gorgée. Il touche son menton et regarde le jeu. Puis, il reprend son menton en jouant.

15 *Il ne semble rien y avoir d'humain dans la froideur artificielle de l'adversaire. Le joueur reste calme, sans émotion il dirige sa main vers sa joue et se fige. Les deux mains sur le menton, il contemple ce qu'il assimile déjà à un jeu agressif de son concurrent, puisque le programme répond aux coups en une minute ou une minute et demie à chaque tour. Selon les commentateurs de la retransmission télévisée, l'issue devrait se jouer assez vite. Le joueur se place de côté, la tête inclinée et le regard à l'extérieur du jeu. Par instinct, mais sans être décontenancé, il regarde le technicien comme s'il s'agissait de son adversaire. Lee Sedol sourit, étonné, puis joue. Les commentateurs suspectent une erreur.*

16 *C'est le tour du programme. Le joueur fait une moue de la bouche, il met ses mains sur son menton et cligne des yeux. Fatigue ou panique ?*

17 *Il tient sa tête avec sa main droite. Il se concentre de nouveau en continuant de cligner des yeux. Il est estomaqué par le dernier coup d'AlphaGo. Il laisse tomber son menton et sa bouche s'entrouvre avec perplexité. Préoccupé, il reprend le bas de son visage dans sa main. Il se concentre sur le jeu, la main gauche appuyée sur sa taille. Il se met un doigt sur la tempe et avale sa salive.*

18 *Pendant ce temps, selon les ingénieurs de Google DeepMind, le programme passe d'une capacité d'évaluation de 50 à 150 coups d'avance.*

19 *Après avoir placé son doigt sur sa lèvre, Lee Sedol passe sa main sur son front avant de l'arrêter sur son nez. Il se gratte la nuque en baissant la tête et en plissant les yeux, comme pour signaler une difficulté.*

20 *Les commentateurs suspectent une erreur d'AlphaGo, ce qui pourrait faire une petite différence en fin de partie. Mais, ils n'en reviennent pas que le programme domine le jeu. Ils essayent de relever des indices de sourires chez le joueur.*

21 *On se rend compte que Lee Sedol a l'habitude de regarder son adversaire pour le sonder, mais cette fois-ci, ce n'est pas possible. La stupeur s'installe car il ne lui reste plus que trois pions noirs.*

22 *En fin de partie, lorsqu'un joueur juge qu'elle est terminée, il peut passer son tour. La partie s'arrête alors lorsque les deux joueurs passent consécutivement leurs coups. Ils se mettent d'accord sur les territoires de chacun en identifiant les pions qui sont impossibles à sauver. On compte un point par intersection libre dans chaque territoire et un point pour chaque prisonnier.*

23 *C'est la victoire de l'équipe d'ingénieurs qui obtient le plus de points. Lee Sedol se retrouve mitraillé sous les flashs. Après avoir gagné 18 championnats du monde, il a été vaincu sous les yeux de quatre-vingts millions de téléspectateurs. Cette première défaite de l'icône du jeu de Go fait la première page des journaux coréens.*

24 *Comme on pourrait l'imaginer d'un tel joueur, Lee Sedol semble introverti au point d'avoir un visage aux expressions presque illisibles. Au début de la deuxième partie, ses moues affichent pourtant quelques signes de tension. Il joue avec les blancs. Il change de tactique, son jeu est deux fois plus lent. On sent la pression. Il amorce un tic de sa main droite sur sa main gauche. Il passe sa main dans ses cheveux et s'arrête. Puis, il va fumer sur la terrasse.*

25 *Le 37e coup d'AlphaGo surprend.*

26 *Il y a des coups pour lesquels se justifie le fait de jouer au jeu de Go, mais il semblerait qu'il y aurait une chance sur dix mille pour qu'un tel coup soit joué par un humain. Lee Sedol reprend la partie et contemple la grille avec perplexité. Il fait un mouvement de recul, porte la main à sa bouche en se pinçant la lèvre. Le coup de son adversaire semble créatif, ce qui est une remarque curieuse à propos d'un programme d'ordinateur.*

27 *AlphaGo passe d'une moyenne de 2 minutes à 12 minutes entre chaque tour. Lee Sedol perd de plus en plus. Il continue de jouer et ne veut pas se résigner. S'en suit un deuxième revers. Il a de nouveau perdu. Il analyse le jeu avec mélancolie. Il réalise qu'il n'avait fait que perdre tout au long de la partie, et maintenant elle est finie.*

28 *Pour la troisième partie, Lee Sedol semble s'être consolidé. Il gonfle les joues, se gratte la tête, croise les jambes. Il est plus expressif, comme davantage extraverti. Il ne va pas jouer comme d'habitude. Contrarié, il perd de nouveau.*

29 *Après la partie, il s'excuse de n'avoir pas mieux joué et commente la pression qui s'exerce sur lui. Il veut essayer de jouer le mieux possible par amour du jeu de go, mais l'amour de l'art ne semble pas suffire.*

30 *La concentration, la patience et l'attente sont les maîtres mots de la partie suivante. Désillusion au 78^{e} coup : il reste 10 ou 20 coups à jouer, mais le programme semble trop long à réagir ou à se décider. La confusion s'installe. Serait-ce un bug du code ?*

31 *AlphaGo joue mal, ce qui déclenche les rires des commentateurs de télévision. De nouveau, l'intersection que le programme AlphaGo choisit pour placer son pion ne ressemble pas à une décision humaine. Lee Sedol redevient sérieux, on ne sait plus s'il a déjà souri. AlphaGo perd. L'homme gagne enfin.*

32 *Lee Sedol est heureux et sa famille aussi. Tous les joueurs de Go et la Corée semblent rassurés. Mais le joueur reste droit et humble devant la valeur d'une telle victoire, décidée sur presque rien.*

33 *Durant la dernière partie, le programme semble se récupérer. Il a sans doute analysé ce qui était correct et incorrect dans les quatre rounds précédents. Lee Sedol amène sa main près du bol pour prendre un pion. L'autre main dans ses cheveux cache son oreille gauche. Il place sa main sur sa taille, puis la porte à son visage. Cette nouvelle partie a un effet de déjà-vu. Elle continue et dure, mais finalement le champion perdra la dernière manche du combat.*

34 On se demande si le programme ne s'est pas laissé battre à la quatrième partie par ruse, pour que la cinquième partie vaille la peine d'être jouée. Cela rappelle les démonstrations du *zashiki-karakuri*. Cet automate archer dispose de quatre flèches et sa performance manque intentionnellement sa cible au troisième tir. Les plumes de cette flèche sont sciemment altérées pour simuler « l'erreur humaine » de l'automate qui loupe sa cible pour duper le spectateur. Dans le jeu de Go, il ne s'agit pas d'un défaut d'habileté calculé, mais d'une défaite de calcul. Dans ces deux cas, l'échec vient nourrir le suspens de l'action et produit un sentiment de compassion à l'égard de la persévérance des machines perdantes. À l'opposée d'une perfectibilité des automates et des programmes sans cesse recherchée, c'est leur vulnérabilité simulée ou avérée qui fait que l'adversaire ou le spectateur semble les charger d'intentions. L'intention projetée est, par exemple, le sentiment de déception de l'archer ou du programme face à l'échec, ou celle de possibles tensions et émotions dans l'anticipation du prochain tir ou de la prochaine partie.

35 Dans un jeu avec un véritable adversaire, un humain ou même un adversaire incarné comme un automate, il est possible de deviner ou d'imaginer des sentiments. Si face à un programme, on ne peut pas avoir ce type de *feed back*, la partie ne fera que davantage renvoyer à chaque fois le joueur de Go à ses propres questions. Le jeu est finalement exposé sur le tablier comme le miroir de la nudité du joueur humain avec ses points forts et ses points faibles. Contrairement au programme qui ne voit que la partie, Lee Sedol se voit lui-même. Il perçoit les biais à l'œuvre dans ses jugements. Il peut rétroactivement analyser ses décisions en réinterprétant de manière sélective ses coups à l'aune de sa propre expérience et surtout de son intuition. Il peut considérer les coûts de chacune de ses actions, et il peut réinterpréter des décisions sur des positions qu'il a prises pour éliminer de futures erreurs. Mais il doit surtout s'accepter mis à nu, car il est impossible de cacher ce qu'il pourrait faire à un tel adversaire, d'où la difficulté de savoir ce qu'il devrait faire. Ce jeu aide à comprendre ce que comprendre veut dire. Et si, en définitive, le programme gagne, peut être que l'on comprendra ce qu'est ce jeu. Au cours de ces cinq manches, Lee Sedol semble aussi avoir essayé de comprendre *AlphaGo*. Il a eu affaire à un adversaire qui ne lui opposait pas une forme physique et qui ne souffrait pas de fatigue. Par contre, *AlphaGo* devait effectuer une *mammoth task*, car en jouant, il devait continuer d'améliorer son programme et toujours renforcer la solidité de son système.

36 En fait, ce qui peut apparaître pour l'humain comme étant une erreur de jeu ne peut pas en être une pour le programme, puisque ses décisions sont basées sur le calcul mathématique qui lui donne la capacité d'évaluer et de répondre à chaque coup. C'est pour cela qu'un tel adversaire est effrayant, car il ne joue pas pour gagner au sens où on l'entend. Gagner une partie n'a aucun sens pour *AlphaGo*. Ce programme ne joue pas, mais il ne cesse de s'améliorer, pour qu'à chaque coup il soit capable de gagner. Ou plutôt, il joue assez juste et juste assez pour toujours gagner. Le programme ne se soucie pas de la marge avec laquelle il va gagner. Lorsqu'il met du temps entre chaque

coup, ce n'est pas parce qu'il perd, mais parce qu'il essaye d'augmenter ses chances de gagner.

37 Opérationnellement, après chaque tour, la grille est scannée pour évaluer les meilleures positions à jouer, et les configurations de jeu présentent des situations qui permettent au programme d'élaborer des stratégies de combinaisons. *AlphaGo* construit un arbre de variations, puis évalue la qualité des variations les plus prometteuses pour maximiser les probabilités de gagner. Ses décisions sont basées sur un entraînement de haut niveau, qui dépend de deux facteurs. Premièrement, les décisions dépendent d'un réseau de valeurs d'évaluation des positions sur la grille par l'évaluation des chances de gagner, par rapport à des positions particulières. Deuxièmement, elles dépendent de la recherche arborescente basée sur les possibilités de variations du jeu. Bref, il s'agit de prévoir ce qui peut arriver dans le futur. Et comme le jeu se mesure en fonction des scores, *AlphaGo* est alors lui-même capable de mesurer ses progrès interprétatifs d'hypothèses de variations.

38 Pour les ingénieurs occidentaux qui ont développé le programme *AlphaGo* sur les terminaux de codage de Google *DeepMind* à Londres, il existait un paradoxe. Alors que la Corée montre tous les signes d'une société socialement policée immergée dans un monde technologique qui donne l'impression de ne laisser que peu de place à l'improvisation, l'opinion coréenne donnait l'impression de croire dans l'intuition de son champion. Finalement, *AlphaGo* versus Lee Sedol nous apprenait peut-être des choses nouvelles ou profondes sur notre humanité, non seulement sur la façon dont on joue aux jeux de société, mais surtout sur la façon dont on pense, dont on ressent et dont on peut progresser.

39 Dans le cas d'un tel adversaire désincarné et sans présence sociale, pour garder à la performance sa dimension de spectacle, la relation à l'efficacité spatiale du plateau de jeu avait été préservée. Même si les interactions entre les joueurs d'une partie de Go normale sont minimales, et faute de pouvoir interagir socialement face à un autre joueur dans cette configuration, la confrontation semblait s'être déroulée face à une force symbolique. Les processus d'engagement et de détachement dans l'interaction s'en étaient trouvés modifiés. À contrario d'une partie normale où le défi détermine un type d'interaction sociale, sa transposition avec un adversaire virtuel avait mis en échec toute relation directe possible.

40 Ce biais de l'internalité de l'IA avait provoqué une erreur fondamentale d'attribution de rôle, puisqu'il avait gommé les émotions réciproques. Lee Sedol semblait accorder plus d'importance à de potentielles intentions mystérieuses du programme qu'aux coups joués tangibles. La force brute d'*AlphaGo* plongeait l'imagination de son adversaire dans une sorte de vertige, et dans une relation tout à fait autre. Peu à peu, on découvrait que l'intérêt de l'expérience n'était plus seulement l'engagement et la concentration du joueur dans la partie, mais plutôt comment il acceptait le discrédit, se désistait, se résignait pour finir par se retirer. Certains coups du programme qui parfois étaient inattendus, qualifiés soit de créatifs, soit d'inhumain, opposaient finalement une froideur implacable qui semblait provoquer la perte du plaisir du jeu. L'idée même de concentration du joueur était opposée au calcul. L'amélioration des compétences de l'humain échouait face à l'optimisation des données du programme, et l'idée de défi ne tenait plus au bout des cinq manches.

41 Cette compétition a produit la combinaison du faire-semblant de la machine face au challenge sportif du joueur, en présentant les deux protagonistes en acteurs

vulnérables au discrédit. Finalement, on attendait peut-être de l'un comme de l'autre certaines interactions, mais les manœuvres des deux joueurs, qui pouvaient à priori paraître identiques sur la grille de jeu, étaient en fait séparées par un abîme ontologique. Du jeu, il ne restait alors que la maîtrise du contrôle d'objectifs et de la rétroaction.

La rapidité de l'algorithme : Le Rubik's cube

42 La virtuosité de la résolution du défi du Rubik's cube est choisie ici en exemple, pour tenter d'expliquer dans un premier temps l'addition de moteurs à de l'IA. Le record humain du temps de résolution de ce défi est de 4,59 secondes. En 2018, de manière foudroyante, Ben Katz et Jared Di Carlo battaient un nouveau record du monde du Rubik's Cube résolu par un robot. Leur dispositif était conçu à partir de six servomoteurs et de deux webcams de Playstation 3 qui captent jusqu'à 187 images par seconde. Leur machine a fini le casse-tête tridimensionnel en un clin d'œil, c'est-à-dire en 0,38 seconde, avec une amélioration de 40 % par rapport au record précédent de 0,63 seconde établi en 2016. Pour l'humain comme pour la machine, la difficulté de ce défi est double. Il s'agit non seulement de traiter rapidement des combinaisons d'informations sur le positionnement des faces de couleur du cube, mais il faut aussi déclencher et enchaîner différents mouvements de rotation des faces du cube le plus rapidement possible. Pour cela, le choix du cube et des servomoteurs s'est avéré déterminant, car il fallait considérer la vitesse de réaction des moteurs[3] et éviter les frottements du jouet. Pour l'aspect logiciel open source, les deux ingénieurs ont eu recours à une bibliothèque d'Intel spécialisée dans le traitement d'images en temps réel. Un algorithme fut chargé de la partie mathématique qui travaillait à partir d'un modèle 3D du cube, reconstitué avec les couleurs relevées par les trois caméras enregistrant ses 6 faces. La consigne du nombre de mouvements minimaux identifiée était envoyée simultanément vers les moteurs capables de modifier leurs mouvements mécaniques en moins de 45 millisecondes.

Fig.3. Record du monde du Rubik's Cube, Ben Katz et Jared Di Carlo, MIT, 2018

Retransmission d'un documentaire télévisé sur la performance de résolution du Rubik's Cube dans un magasin d'électro-ménager

Photographie Paré Z., 2018

43 Pour quiconque s'est attelé à la résolution manuelle de ce casse-tête, la plus grande difficulté réside dans sa manipulation, d'où l'exclusion de choisir un mécanisme doté de doigts. Les rotations impliquent de faire attention à la force des mouvements durant la manipulation, sous peine de désassembler le jouet. Grâce à des qualités technologiques et de l'optimisation de calcul, la résolution robotisée ultrarapide de ce jeu reste impressionnante. Pour l'humain, un tel talent relève de plusieurs niveaux de complexité : des compétences telles que l'observation, la réflexion logique et une motricité fine. Mais dans cette démonstration robotisée, la rapidité logique et de manipulation bluffe la perception, l'intuition et la croyance du spectateur. La résolution de ce problème en un clin d'œil tient de la magie, annonçant d'autres possibilités de formes de virtuosités des machines, capables de nourrir de nouveaux fantasmes.

La rapidité mécanique : pierre-papier-ciseaux

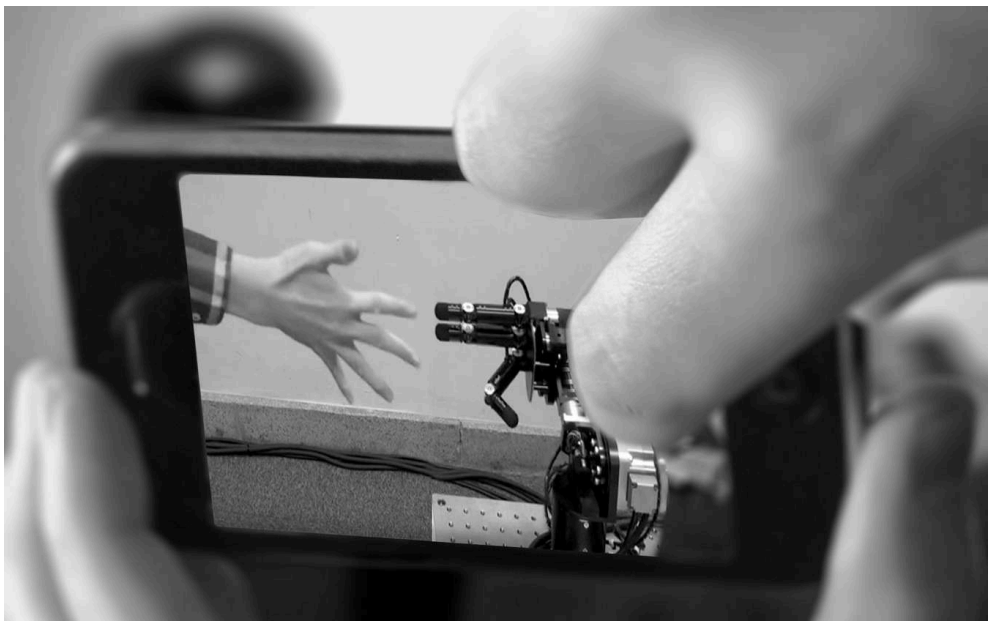
44 Dans ce nouvel exemple, qui est un jeu social et de hasard de combinaisons pratiqué entre un humain et une machine, les mêmes facteurs de rapidité de calculs et de vitesse de motricité sont mis en évidence. Mais dans ce cas, l'effet de l'interaction est renforcé par l'anthropomorphisation des mouvements du dispositif grâce à la médiation d'une main robotisée.

45 La préhension des pinces des robots industriels est considérée comme étant à l'origine de la robotique anthropomorphique. Puis, les bras mécaniques se sont vus attribués des missions chaque fois plus complexes, dotés d'outils effecteurs de plus en plus sophistiqués. Pour certaines tâches spécialisées, des organes à plusieurs doigts ont été conçus pour se saisir d'objets ou manipuler des appareils avec dextérités. Au bout des « têtes » de certains bras mécaniques, des mains habiles et fiables, capables d'un

contrôle précis et complet, remplacent aujourd'hui les anciens dispositifs de fixation d'outils des robots industriels, grâce à la position des doigts, à leur vitesse de saisie et le contrôle de leur force. Peu à peu, le modèle de la main a été confirmé comme l'une des interfaces robotiques les plus probantes, pour permettre l'interaction avec des objets dans l'environnement humain, la main étant aussi un organe essentiel de la sociabilisation (Paré 2016).

46 Au travers d'une partie du jeu pierre-papier-ciseaux avec une main robotisée, il est possible d'observer une convergence démonstrative entre la rapidité d'une dextérité mécanique et un programme de calcul d'interactions simples. De nouveau, la rapidité de réaction est étonnante, même si sa programmation est de moindre complexité que la précédente, puisqu'il suffit de choisir trois possibilités de mouvements parmi neuf options. Ces expérimentations développées par le Professeur Ishikawa Komuro à l'université de Tôkyo en 2001 visent, par leur rapidité, à essayer de prêter des effets de réactions spontanées aux systèmes qu'il utilise. Les capacités anatomiques, motrices et surtout la rapidité de la plate-forme de contrôle et des moteurs du modèle d'une telle main robotisée, lui permettent de gagner à tous les coups. Une caméra permet de reconnaître le geste de l'adversaire à une vitesse de 100 millisecondes. Sachant que ces moteurs peuvent exécuter des mouvements de 180 degrés à une vitesse de 100 millisecondes, l'addition de la rapidité de calcul à cette vitesse motrice donne une impression de réaction parfaitement instantanée, alors que le robot ne fait que s'ajuster sur le geste de son adversaire. La perception du joueur ne lui permet pas d'imaginer que la machine triche, grâce à sa rapidité entre l'enregistrement du geste et sa réponse mécanique.

Fig.4. Pierre-papier-ciseaux, *Oshikawa Oku laboratory*, University of Tôkyo, 2012



Capture d'écran de SmartPhone au Japon, vidéo : Janken (rock-paper-scissors) Robot with 100 % winning rate ; lien : https://www.youtube.com/watch ?v =3nxjjztQKtY

Photographie Paré Z., 2012

47 Selon la théorie des jeux (Caillois 1958), le nombre de joueurs est un caractère fondamental de la règle. Or, dans cette configuration, le joueur semble jouer contre un

adversaire fictif dont les choix normalement déterminés par le hasard dépendent finalement de la rapidité d'enregistrement et de réaction d'une machine. L'adversaire tout comme le spectateur interprètent cette action comme le produit du hasard d'un calcul déroutant, ou le résultat d'une forme d'IA aux talents divinatoires. Après plusieurs parties, le joueur a tendance à juger a posteriori que ses coups sont prévus par la machine. Ainsi, le fait que la main gagne systématiquement ne fait plus d'elle une partenaire de jeu pertinente. Comme le joueur d'échecs de Kempelen, ces parties reposent sur une supercherie qui peut rabaisser ces machines à des artefacts de démonstration ou de foire.

48 Dans son utilisation plus large, cette plateforme d'expérimentation de l'Université de Tôkyo est capable d'imiter toutes les positions de la main d'un manipulateur par capture d'images, permettant d'envisager des calculs d'opérations complexes à réaliser en termes de configurations de mouvements pour la simulation de réactions en temps réel (par exemple pour serrer une main).

49 Dans cette seconde démonstration robotisée, la rapidité logique et les gestes anthropomorphiques, tels des réflexes à des stimuli, leurrent davantage la perception, l'intuition et la croyance du joueur. Par cette expérimentation, le Professeur Ishikawa produit chez le joueur une croyance erronée à propos de ce qui se passe vraiment. L'impression est moins changée par ce qui la précède que par ce qui la suit. Cette fois-ci, la résolution de ce défi en une fraction de seconde semble elle aussi rendre invincible ce nouveau type de partenaire de jeu. L'apparence inhumaine de la compétence du dispositif annule tout espace de jeu possible et finit par interdire l'interaction.

Le potentiel social : les échecs

50 Comme la plupart des jeux de pions classés parmi les « jeux déterminés à information complète », le jeu d'échec repose sur un aspect combinatoire. Les deux joueurs disposent à tout moment des mêmes informations pour effectuer leurs choix. Il s'agit d'un jeu de pure réflexion basé sur l'habileté de raisonnement, théoriquement maîtrisable par le calcul. Les séquences ordonnées d'opérations finalisées aboutissent à un résultat voulu. Dans cette démarche, la stratégie du joueur devient équivalente à un programme et peut se mettre en langage machine. La notion d'information complète, parfaite ou non, est fondamentale dans l'élaboration des stratégies. Elle joue un rôle capital dans le comportement des joueurs puisque les adeptes des jeux d'échecs n'ont pas le même profil que les joueurs du jeu de Go.

51 À partir de l'automate de Maelzel, les machines ont permis d'interroger les interactions avec l'IA et la structure de la relation entre les joueurs d'une partie d'échec en particulier. Avant l'*Esquisse d'une théorie générale de la magie* de M. Mauss (1903), Poe met à plat les interactions avec le turc joueur d'échecs. Son essai tente de mettre en évidence la pertinence de son dispositif mécanique et les phénomènes de croyance en jeu dans l'interaction avec une telle machine. La turquerie enchante au point de devenir un support de réflexion, capable d'énoncer de nouvelles formes de relations au travers d'une mise en scène. L'automate est un outil de simulation qui interroge la représentation et la structure même de l'interaction, comme on pourra aussi le constater avec les robots. L'idée de créer un automate qui incarnait un champion d'échecs permettait de favoriser une interaction complexe avec une machine simulant

des raisonnements intellectuels. Les participants à ce défi paraissaient se laisser prendre au jeu de cette mystification magique ou technologique. Suivant un protocole très réglé, le démonstrateur qui accompagnait la prestation de l'automate valorisait son aspect mécanique sans dévoiler le subterfuge du manipulateur escamoté dans son coffre. La machinerie interne partiellement révélée créait une fausse impression de l'importance de ses mécanismes, tout en trompant la cohérence et la véritable consistance du dispositif à l'origine du système mécanique de transmission des mouvements au bras de l'automate.

52 Il était de son intérêt d'être présenté comme une pure machine, dont l'invisible complexité permettait la performance, et dont l'*embodiment* suggérait une sorte de magie médiumnique. L'automate devait aussi persuader par son apparence exotique et artificielle : costumé, grimé et rigide, il était persuasif, tout en étant à l'opposé d'une machine parfaite. Peut-être que s'il avait aussi scrupuleusement imité un humain dans ses mouvements, les spectateurs auraient été plus portés à attribuer ses opérations à leur véritable cause, c'est-à-dire à une action humaine cachée. Par ailleurs, chacune de ses victoires contribuait à impressionner davantage les participants dans le sens désiré, pour contourner la défiance des spectateurs par le biais de sa virtuosité. La machine et son jeu en valaient la peine. Interragir avec un tel dispositif était un véritable privilège, puisqu'au départ l'automate ne se produisait que devant les cours d'Europe. Tel un paradigme métaphorique et technologique de dernière génération, le face-à-face avec cette machine montrait déjà que l'interaction homme-machine était et deviendrait une affaire bien plus complexe qu'il n'y paraissait. Cet automate joueur d'échecs manipulé comme une marionnette, portait déjà en lui toutes les possibilités de relations de médiation avec une forme d'IA, telle qu'elle peut être aujourd'hui incarnée dans un robot.

53 Lors de la 4e conférence de Robotique sociale (ICSR 2012, Chengdu), des chercheurs ont présenté une expérimentation qui évaluait et comparaît le plaisir de jeunes joueurs lors d'une partie d'échecs avec un échiquier physique et des agents artificiels dans deux situations/contextes d'interactions (Pereira, Martinho et al. 2012). L'un des dispositifs plaçait les joueurs face au petit robot *iCat* de *Philips Research*. Il s'agissait d'un agent robotique physiquement incarné sous la forme d'un buste de chat jaune[4], et l'autre était un agent virtuel affiché sur un écran. Les résultats de l'étude suggéraient que la conduite de ces expérimentations avait des implications sur le plaisir des jeunes joueurs, car la partie contre un agent robotique avait été qualifiée comme étant plus agréable que celle contre un agent virtuel. Normalement, dans un dispositif expérimental, comprendre ce qu'apprécient les participants révèle l'intérêt de l'expérience. Dans ce cadre, en se tenant spécifiquement à l´ensemble du dispositif régit par les règles de l'expérience, les chercheurs avaient tendance à valoriser l´analyse de l'aspect théorique de l'interaction au détriment des comportements sociaux induits par une telle configuration. En fait, il était possible de constater que les interactions filmées entre des enfants apprenant à jouer aux échecs avec le robot étaient un sujet sans doute beaucoup plus remarquable que la proposition de comparaison entre les deux agents.

54 Dans un premier temps, jouer aux échecs avec un véritable échiquier contre un adversaire humain permet d'améliorer la maîtrise du jeu par la concentration et par les informations physiques que laissent deviner l'adversaire, comme dans la plupart des jeux de société. Mais ces expérimentations filmées durant une semaine dans un Club

d’échec de Sintra au Portugal révélaient une évolution entre ce qui était au départ une interaction d’apprentissage, les échecs étant connus pour être un jeu purement stratégique, et la construction d’une relation empathique avec iCat après plusieurs parties. Aux échecs comme dans les structures sociales, les enjeux ne sont pas systématiquement prédéfinis ni définitifs. Une situation donnée à un moment donné sur un ensemble de cases peut changer la donne, les relations, voire l´idée même de la structure de la partie sur l´échiquier.

55 Au départ, les jeunes joueurs pouvaient prendre des conseils sur l'état du jeu en analysant les expressions faciales d'*iCat*, générées par un système d'émotions. Le système émotionnel était basé sur un mécanisme d'anticipation. Cet émotivecteur était déclenché après que le jeune joueur a joué. À ce moment, l’agent recevait l’évaluation du plateau d’échecs, la traitait et consécutivement actualisait son comportement. L'agent avait deux principales composantes émotionnelles : les réactions émotionnelles calculées après chaque mouvement du joueur en utilisant des mécanismes d'anticipation et l'humeur, un état affectif de plus longue durée contrôlée par une variable de valence. L'état affectif se reflétait alors dans le comportement d'*iCat*, contrôlée par le module d'animation. Durant la partie, si *iCat* exprimait une expression heureuse, cela signifiait qu'il gagnait. De même, après chaque coup joué par son adversaire, *iCat* manifestait son avis par une attitude. Lorsque le jeune joueur jouait mal et qu’*iCat* démontrait sa joie, il pouvait reprendre son coup et rejouer. L’utilisation du petit robot permettait d’augmenter les occurrences positives et améliorer l’attention du jeune joueur. Par ailleurs, ce dernier devait aussi jouer les mouvements du petit robot sur l'échiquier. En répétant ces processus d’action et de rétroaction, les échecs pouvaient être appris par la distinction des bons coups, des mauvais coups et des intentions cachées. Cette expérimentation tendait ainsi à confirmer en partie que « l'intelligence ne peut pas simplement exister sous la forme d'un algorithme abstrait, mais nécessite l’instanciation physique d’un corps » (Pfeifer, Scheier 1999).

Fig.5. *iCat* jouant aux échecs, Sintra, 2011

Capture d'écran d'ordinateur d'un documentaire présenté à la conférence internationale *Social Robotics* à Chengdu (Chine)

Photographie Paré Z., 2012

56 L´observation des situations consécutives d´actions et de réactions dans le défilement de l´expérience montrait où se renversait le jeu des relations avec *iCat*. Filmer des parties permettait de comprendre non seulement les effets entre des actions conjuguées sur l'échiquier, mais aussi entre leurs effets associés aux expressions des jeunes joueurs. À mesure que se construisait une véritable relation entre les partenaires de jeux, les comportements des enfants face au robot s'émoussaient et les hésitations s'estompaient au profit d'émotions. Les joueurs s'ouvraient à une interaction chaque fois plus sympathique, projetant attentions, intentions et malice dans le dispositif. Le robot qui, lors des premières parties, aidait à l'apprentissage du jeu, devenait peu à peu un adversaire, avant de devenir un véritable partenaire. L'interactionnisme était ici parfaitement observable, puisque les joueurs ne réinventaient pas le jeu d'échecs à chaque fois qu'ils étaient confrontés à leur adversaire. Pragmatiquement, cette expérimentation permettait de penser la façon dont les joueurs, au gré de leur expérience, étaient amenés à modifier leur rapport à l'équipement, grâce à la répétition des parties qui réagençaient peu à peu la relation. L'incarnation physique dans un environnement axé sur des tâches peut faire une différence dans la perception du potentiel d'un agent artificiel et le plaisir de l'utilisateur.

Conclusion

57 En conclusion, idéalement, un agent artificiel jouant aux échecs devrait avoir une composante sociale, permettant au joueur de comprendre ce qu'il pense, de rendre perceptible sa vulnérabilité au plaisir de gagner ou au déplaisir de perdre, en stimulant ainsi l'interaction humaine.

58 L'engagement en tant qu'observateur, ou en tant que participant face à la maîtrise du contrôle d'objectifs définis et de la rétroaction rapide des machines dans les tâches décrites dans ces quatre jeux, permet d'identifier plusieurs comportements opérants et répondants, et plusieurs biais de perception face à de tels dispositifs. Du rubik's cube au jeu pierre-papier-ciseaux, l'*embodiment* de certaines formes de calculs optimisées a montré combien il était possible d'anthropomorphiser les raisonnements logiques des machines au travers d'une réitération technique. En outre, dans la filiation de *Deep Blue, AlphaGo* s'est révélé une machine implacable et froide face à l'humain. Les défis relevés par ces différents challenges démontrent que l'intelligence incarnée peut prendre autant de formes qu'il y a de tâches à exécuter selon différents degrés d'organisation, de stabilisation et de formalisation.

59 Ainsi, il reste non seulement à trouver comment toujours améliorer l'exécution des interactions, mais surtout, comment spécifiquement incarner et contextualiser toutes les interactions possibles propres à chaque nouveau dispositif.

60 Ensuite, l'intelligence incarnée devrait non seulement relever le défi de sortir des laboratoires, mais aussi de l'imaginaire de compétition qui l'oppose à l'intelligence humaine, pour que la virtuosité des systèmes soit mise au service de nouveaux dispositifs qui devraient essayer de peut-être à leurs tours devenir de bons joueurs.

BIBLIOGRAPHIE

AGAMBEN, Giorgio. *Qu'est-ce qu'un dispositif ?* Payot et Rivages, 1998.

AKRICH, Madeleine. Comment décrire les objets techniques ?. *Techniques et culture*, 1987, no 9, p. 49-64.

BATESON, Melissa, NETTLE, Daniel, et ROBERTS, Gilbert. Cues of being watched enhance cooperation in a real-world setting. *Biology letters*, 2006, vol. 2, no 3, p. 412-414.

BERGER, Peter, LUCKMANN, Thomas. *The Social Construction of Reality*, Anchor Books, 1966.

BERSINI, Hugues. *Qu'est-ce que l'émergence ?*. Ellipses, 2007.

BERTHOZ, Alain et PETIT, Jean-Luc. *Phénoménologie et physiologie de l'action*. Odile Jacob, 2006.

BERTHOZ, Alain, JORLAND, Gérard (dir.). *L'empathie*. Odile Jacob, 2005.

BIRDWHISTELL, Ray L. *Kinesics and context : Essays on body motion communication*. University of Pennsylvania Press, 2010.

BREAZEAL, Cynthia. *Designing sociable robots*. MIT Press, 2004.

BROOK, Peter. *L'espace vide. Écrits sur le théâtre*. Média Diffusion, 2016.

BROOKS, Rodney A. Intelligence without representation. *Artificial intelligence*, 1991, vol. 47, no 1-3, p. 139-159.

BRUNEAU, Thomas J. Time and non-verbal communication. *Journal of Popular Culture*. Bowling Green State University, 1974, p. 658-666.

CAILLOIS, Roger. *Les jeux et les masques*. Gallimard, 1967.

CITTON, Yves, BRAITO, Angela, et al. (dir.). *Technologies de l'enchantement : Pour une histoire multidisciplinaire de l'illusion*. UGA Éditions, 2017.

CONDON, William S. *Synchrony units and the communicational hierarchy*. Unpublished paper presented at the Western Psychiatric Institute, Pittsburgh, 1963.

DAMANIO, Luisa et PAUL, *Dumouchel. Vivre avec les robots*. 2016.

DELEUZE, G. Qu'est-ce qu'un dispositif ?. *Rencontre internationale Michel Foucault philosophe (9, 10, 11 janvier 1988 : Paris, France)*. Paris, Éditions du Seuil, 1989, p. 185-195.

DOYA, Kenji. Modulators of decision making. *Nature neuroscience*, 2008, vol. 11, no 4, p. 410-416.

DUBOIS, Philippe, WINKIN, Yves. *Rhétoriques du corps*. De Boeck, 1988.

EKMAN, P, FRIESEN, W, HAGER, J. *Facial Action Coding System. The Manual on CD Rom*. Network Information Research Corporation, 2002.

GELL, Alfred. *Art and agency : an anthropological theory*. Clarendon Press, 1998.

GIBSON, James J. *The Theory of Affordances. Perceiving, Acting, and Knowing*. Erlbaum, 1977.

GOFFMAN, Erving. *Les cadres de l'expérience*. Les Éditions de Minuit, 1991.

GOFFMAN, Erving. *Les rites d'interaction.* Les Éditions de minuit, 1973.

GRIMAUD, Emmanuel et PARÉ, Zaven. *Le jour où les robots mangeront des pommes*. Petra, 2011.

HALL, Edward T. *The Silent Language*. Double day and Company. 1959.

HALL, Edward T., BIRDWHISTELL, Ray L., BOCK, Bernhard, et al. Proxemics [and comments and replies]. *Current anthropology*, 1968, vol. 9, no 2/3, p. 83-108.

HILLIER, Mary. *Automata & mechanical toys : an illustrated history*. Bloomsbury, 1988.

HUSSERL, Edmund. *L'idée de la phénoménologie. Cinq leçons*. PUF, 1994.

JAMES, William. *La Théorie de l'émotion*. L'Harmattan, (1902) 2006.

LATOUR, Bruno. *La vie de laboratoire*. Éditions La Découverte, 1988.

LAVELLE, Louis. *De l'action*. Aubier-Montaigne, 1946.

LIPPS, Theodor. *Empathie, imitation interne et sensations organiques* (1903). Trad. fr. : ELIE, M. *Aux origines de l'empathie*. Éditions Ovadia, 2009.

MALDINEY, Henri. *Regard, parole, espace*. L'Âge d'Homme, 1973.

MAUSS, Marcel et HUBERT, Henri. *Esquisse d'une théorie générale de la magie*. Presses universitaires de France, 2019.

MERLEAU-PONTY, Maurice. *La Structure du comportement*. PUF, 1942.

PARÉ, Zaven. *L'âge d'or de la robotique Japonaise*. Les Belles Lettres, 2016.

PEREIRA, André, MARTINHO, Carlos, LEITE, Iolanda, et Al. iCat, the chess player : the influence of embodiment in the enjoyment of a game. In : *Proceedings of the 7th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*. vol. 3. 2008. p. 1253-1256.

PIETTE, Albert. *Ethnographie de l'action, l'observation des détails*. Éd. Métailié, 1996.

PIETTE, Albert. « L'action en mode mineur : une compétence impensée ». In : BEGLIVIERI M., LAFAYE C. & TROM, D. (dir.), *Compétences critiques et sens de la justice*, 2009, p. 251-260.

POE, Edgar Allan. *Le joueur d'échecs de Maelzel. Histoires grotesques et sérieuses*. Michel Levy Frères, 1839.

RIZZOLATTI, Giacomo, SINIGAGLIA, Corrado, et al. *So quel che fai : il cervello che agisce ei neuroni specchio*. Milano : R. Cortina, 2006.

SCHELER, M. *The nature of sympathy* Hamden CT. 1913, trans : Heath P. 1970.

SEARLE, John. *L´intentionnalité : essai de philosophie des états mentaux*. Éditions de Minuit, 1985.

SEARLE, John. *Sens et expression*. Éditions de Minuit, 1982.

SOURIAU, Etienne. *Les différents modes d'existence*. PUF, (1956) 2009.

STANISLAVSKI, Constantin. *La construction du personnage*. Pygmalion, (1930) 1984.

STEWART, John, STEWART, John Robert, GAPENNE, Olivier, et al. (eds.). *Enaction : Toward a new paradigm for cognitive science*. MIT press, 2010.

VARELA, Francisco, THOMPSON, Evan, et ROSCH, Eleanor. *The embodied mind*. MIT Press, 1991.

WIENER, Norbert. *Cybernetics, or Communication and Control in the Animal and the Machine*. 1948.

NOTES

1. Il oppose deux adversaires face-à-face qui placent à tour de rôle des pions noirs et blancs sur les intersections d'un quadrillage. Le plateau compte 19 lignes horizontales et 19 lignes verticales qui déterminent 361 intersections. Les 181 pions noirs et 180 blancs permettent de recouvrir la grille. Le but est de contrôler le plan de jeu en construisant des territoires sur le tablier. Les pions adjacents de même couleur sont dits connectés et ils forment une chaîne. Les intersections vides adjacentes à une chaîne sont ses libertés. Au cours d'une partie, la capture proprement dite est généralement rare, mais c'est cette possibilité qui guide les joueurs dans leur manière de former des territoires. Le territoire est une zone où l'adversaire ne peut plus jouer sans finir par être capturé, le gagnant étant le joueur ayant totalisé le plus de territoires et de prisonniers. Parfois, la notion de territorialité peut donner l'impression d'être plus importante que la carte mentale des coups à jouer, et c'est pourquoi le jeu de Go peut ressembler à la géopolitique, ou à une représentation métaphorique de la guerre. Mais ce jeu n'est pas ce qu'il symbolise, car une petite action à un endroit peut provoquer une répercussion ailleurs et à différents endroits du quadrillage. Toutes les pièces du jeu finissent par être interconnectées en donnant du sens à chaque prise de décision et à chaque mouvement sur le tablier.
2. Scores 5-0 en tournois de parties lentes et 3-2 en parties rapides.
3. En 10 millisecondes, ces moteurs pouvaient monter jusqu'à 1000 tours par minute.
4. Ce robot comprend 11 servomoteurs et 2 moteurs pour contrôler des parties de son corps, telles que les paupières et le cou. Situé à l'avant du robot, il y a un haut-parleur contrôlé par un périphérique.

RÉSUMÉS

Parmi les dispositifs illustrant les interactions entre les humains, l'attention peut se porter sur des configurations de jeux, des mises en scènes de jeu, voire leur prolongement dans la description d'interactions entre des joueurs. Il en est de même concernant les relations des humains avec les robots. Ces interactions se singularisent lors d'expérimentations de laboratoire, mais aussi à l'occasion de challenges technologiques. Sous leurs multiples aspects, ces pratiques reposent sur des dispositifs de simulation semblables à des jeux mis en scènes. Dans un premier temps, simuler peut signifier jouer : au sens de la manipulation d'un instrument ou d'un masque, ou selon la représentation d'un rôle ou d'un personnage, telle la participation d'un joueur, certains robots peuvent ainsi pousser les apparences et personnifier l'interaction. Jouer machinalement, distraitement ou arbitrairement avec certains robots correspond à la mise en tension d'enjeux de représentation, du contrôle et de leur individuation, au point de se faire à soi-même illusion et de se tromper soi-même. Dans un second temps, en poussant l'équivoque, jouer peut signifier faire diversion : se divertir pour essayer d'en tirer un avantage, de miser ou de se hasarder sur une situation ou les différentes combinaisons d'un face-à-face, d'une partie ou d'un coup. D'un point de vue méthodologique, cette étude permet la valorisation essentielle de la notion de « jeu ». Son analyse permet ainsi d'envisager la notion de design d'interaction selon la construction de ces rapports de jeu. Ainsi, les interactions avec les robots, introduisent les enjeux de la conception du design de nouveaux rapports interspécifiques. L'étude de la géométrie des rapports d'interaction y est abordée à propos de la relation des protagonistes tels des joueurs de Go et d'échecs, face à des machines capables de relever de nouveaux défis. Véritable préambule au design d'interaction des robots, ces programmations de mouvements stratégiques ou corporels basées sur des expérimentations techniques et sportives touchent aux comportements relatifs à l'attente, à l'attention et aux 2 possibilités de simulation d'intentions chez les robots, à partir de la simulation de postures et de mouvements, considérant les biais artificiels de la connexion. Bien au-delà d'une compilation d'observations soumises à l'interprétation, c'est le dispositif de l'expérience même, face à de nouveaux types d'interactions avec des machines, qui est placé au cœur de cette recherche, espérant qu'elle rende visible tout un monde qui viendra peut-être, et dont les « scènes » primordiales commencent à être soigneusement dessinées.

Among devices illustrating interactions between humans, attention can be focused on game configurations, game scenarios, or even their extension in the description of interactions between players. The same is true for the relationship of humans with robots. These interactions stand out during laboratory experiments, but also during technological challenges. In their multiple aspects, these practices are based on simulation devices similar to staged games. At first, "to simulate" can mean "to play" in the sense of manipulating an instrument or a mask, or according to the representation of a role or a character, such as the participation of a player. Some robots can thus push the appearances and personify interaction. Playing mechanically, distractedly or arbitrarily with certain robots corresponds to the tension between issues of representation, control and their individuation, to the point of deceiving oneself. In a second step, by pushing the ambiguity, playing can mean creating a diversion: having fun to try to take advantage of it, to bet or to risk oneself on a situation or the different combinations of a face-to-face, in part or at once. From a methodological point of view, this study allows the essential valuation of the notion of "game". Its analysis makes possible to consider the notion of interaction design according to the construction of these game relationships. Thus, interactions with robots introduce the challenges of the design of new interspecific relationships. The study of the geometry of interaction relationships is presented there as the relationship of the

protagonists such as Go and chess players, facing machines capable of taking up challenges. True preamble to robot interaction design, these programming of strategic or bodily movements based on technical and challenging experiments concerned with elements related to expectation, attention and the possibilities of simulating intentions in robots, from the simulation of postures and movements, considering artificial biases of connection. Far beyond a compilation of observations subject to interpretation, it is the device of the experiment itself, faced with new types of interactions with machines, which is placed at the heart of this research, hope that it makes visible a whole world that may come, and whose primordial “scenes” are beginning to be drawn appropriately.

INDEX

Mots-clés : histoire des techniques, IA, mécanique, robotique, comportement, interaction, jeu, échec, jeu de go, rubik’s cube, pierre-papier-ciseaux
Keywords : AI, history of technology, mechanics, robotics, behavior, interaction, game-chess, go game, rubik’s cube, rock-paper-scissors game

AUTEUR

ZAVEN PARÉ

Zaven Paré est artiste et chercheur, actuellement Senior Fellow de la *Rennes School of Business*. Il fait du Machine Art et il est *Robot Drama Researcher*. Il a inventé les premières marionnettes électroniques (œuvres présentes dans des collections aux États Unis, en France, en Suisse, en Belgique, en Italie et en Russie). Il fut collaborateur du *Robot Actors Project* du Professeur Hiroshi Ishiguro de l'*Intelligent Robotics Laboratory* de l'Université d'Osaka. Paré a été lauréat du *French American Fund for Performing Arts* à CalArts, de la Villa Kujoyama et de la *Japan Society for Promotion of Science*, du Prix Sergio Motta en Arts et Technologie au Brésil et l'invité d'honneur du dernier festival de marionnettes de Moscou. Il est l'auteur de *L'âge d'or de la robotique japonaise* (Paris : Les Belles Lettres, 2016), et plus récemment de l’ouvrage *Le spectacle anthropomorphique, Entre les singes et les robots* (Dijon : Les Presses du Réel, 2021).